

INVENTARIO DELLE EMISSIONI GHG 2022



arpae
agenzia
prevenzione
ambiente energia
emilia-romagna

oe
osservatorio energia
emilia-romagna



Autori

RESPONSABILE DI PROGETTO

Leonardo Palumbo

RESPONSABILE DEL SERVIZIO OSSERVATORIO ENERGIA RIFIUTI E SITI CONTAMINATI -
DIREZIONE TECNICA

ANALISI ED ELABORAZIONE DATI

Simonetta Tugnoli, Giulia Aspiranti

DIREZIONE TECNICA - SERVIZIO OSSERVATORIO ENERGIA RIFIUTI E SITI CONTAMINATI

ANALISI ED ELABORAZIONE DATI SETTORE AFOLU

Antonio Volta, Giulia Villani

SERVIZIO IDROMETEOKLIMA - UNITÀ CLIMATOLOGIA E PREVISIONI DI LUNGO TERMINE

ANALISI DATI SETTORE ENERGIA CON IL CONTRIBUTO DI

Francesca Lussu

DIREZIONE TECNICA - SERVIZIO OSSERVATORIO ENERGIA RIFIUTI E SITI CONTAMINATI

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE

Caterina Nucciotti

DIREZIONE TECNICA - SERVIZIO INDIRIZZI TECNICI E REPORTING AMBIENTALE



Emissioni gas climalteranti

Introduzione

L'**inventario delle emissioni dei gas climalteranti**, riferito all'anno 2022, è stato compilato secondo la metodologia "IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories" (aggiornata al 2019).

La metodologia IPCC prevede una stima delle emissioni e degli assorbimenti di gas climalteranti secondo **5 settori principali**, in cui sono raggruppate sia le fonti emissive che i processi di stoccaggio di carbonio.

In [tabella 1](#) si riporta, per ciascun settore IPCC, la descrizione delle attività valutate in correlazione con i macrosettori SNAP (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution), previsti dalla metodologia EMEP-CORINAIR, che costituisce il riferimento per la valutazione delle emissioni in atmosfera delle **sostanze inquinanti**.

SETTORI IPCC	ATTIVITÀ	MACROSETTORI CORINAIR
ENERGIA (ENERGY)	esplorazione e sfruttamento di fonti energetiche primarie	 MS1 - Produzione di energia e trasformazione di combustibili
	conversione delle fonti energetiche primarie in forme energetiche più utilizzabili nelle raffinerie e nelle centrali elettriche	 MS2 - Combustione non industriale  MS3 - Combustione industriale
	trasmissione e distribuzione di carburanti	 MS5 - Estrazione e distribuzione di combustibili
	utilizzo di combustibili nelle attività produttive, nei trasporti ed in sistemi destinati al riscaldamento	 MS7 - Trasporto su strada  MS8 - Altre sorgenti mobili e macchinari
PROCESSI INDUSTRIALI E USO DI PRODOTTI (IPPU)	processi industriali, dall'uso di gas serra nei prodotti all'uso non energetico del carbonio da combustibili fossili	 MS4 - Processi produttivi  MS6 - Uso di solventi
AGRICOLTURA, FORESTA E ALTRI USI DEL SUOLO (AFOLU)	coltivazioni agricole	 MS10 - Agricoltura
	zone umide gestite e terreni allagati	
	zootecnia (fermentazione enterica) e sistemi di gestione del letame	 MS11 - Altre sorgenti e assorbimenti
	C stock associato ai prodotti legnosi raccolti	
RIFIUTI (WASTE)		 MS9 - Trattamento e smaltimento rifiuti
ALTRO	emissioni indirette da depositi di azoto da fonti non agricole	

Tabella 1: Settori IPCC-Macrosettori Corinair

I gas climalteranti, responsabili dell'**aumento dell'effetto serra naturale**, stimati nell'ambito della metodologia IPCC sono: **CO₂, CH₄, N₂O e F-gas**.

CO₂, CH₄, N₂O non hanno lo stesso comportamento nei confronti del riscaldamento della terra; il potenziale di riscaldamento, infatti, viene espresso in termini di CO₂ equivalente. Ciascuno di questi gas concorre alla CO₂eq in base al proprio specifico "**potere climalterante**" (GWP - Global Warming Potential), che sostanzialmente corrisponde alla "capacità serra" di quel composto in relazione al potere climalterante della CO₂, convenzionalmente posto uguale a 1, lungo un intervallo temporale che normalmente è di 100 anni (tabella 2).

GAS CLIMALTERANTI	II REPORT (SAR)	IV REPORT (AR4)	V REPORT (AR5)
CO ₂	1	1	1
CH ₄	21	25	28
N ₂ O	310	298	265

Tabella 2: Valori GWP in un intervallo temporale di 100 anni - Report IPCC

Ai fini della presente quantificazione della CO₂eq sono stati utilizzati i valori di GWP, per ciascun composto, proposti nel V rapporto IPCC¹:

$$\text{CO}_2\text{eq} = \text{CO}_2 + 265 * \text{N}_2\text{O} + 28 * \text{CH}_4$$

Seppur CH₄ e N₂O, come evidente in tabella 2, hanno un "potere climalterante" molto più alto di quello della CO₂, è proprio quest'ultima, com'è noto, ad essere il principale e più rilevante gas ad effetto serra, contribuendo **praticamente al 90% delle emissioni** in ragione delle quantità emesse. Infine, gli **F-gas (gas fluorurati)**, sostanze chimiche di origine antropica, sono gas a effetto serra molto potenti, spesso diverse migliaia di volte più potenti dell'anidride carbonica (CO₂), ed il loro utilizzo è regolamentato dall'UE mediante Regolamento UE 573/2024 (in allegato 1 sono riportati i valori ammessi di GWP per ciascuna sostanza).

1 GWP values for 100-year time horizon; Fifth Assessment Report (AR5)

Metodologia di calcolo

Nel presente inventario, si stimano le emissioni dei gas serra CO₂, CH₄, N₂O e di CO₂eq relativamente ai seguenti settori IPCC: **ENERGY, IPPU, AFOLU, WASTE**.

SETTORE "ENERGY"

Le emissioni relative al settore "Energy" sono dovute alle attività di combustione **sia di combustibili fossili, che di biomasse** (responsabili del solo contributo in termini di emissioni di CH₄ e N₂O).

Le emissioni dei gas sono linearmente correlate ai consumi di combustibile per ciascuna attività e per vettore energetico.

Il valore delle emissioni del settore "Energy" è dovuto al prodotto dell'indicatore di attività (consumo di combustibile per vettore energetico) per il relativo fattore di emissione:

$$E_j = \sum_i A_{att,comb_{i,j}} * FE_{i,j}$$

E_j = Emissione dell'attività j

$A_{att,comb_{i,j}}$ = indicatore di attività per l'attività j e per il vettore energetico i (consumo di combustibile relativo all'attività j e al vettore energetico i)

$FE_{i,j}$ ² = fattore di emissione per l'inquinante i-esimo relativo all'attività j

I dati di base utilizzati sono i consumi energetici elaborati dall'Osservatorio Energia di ARPAE nell'ambito del **Bilancio Energetico Regionale** (BER).

Ai fini di questo lavoro si considerano esclusivamente le voci "consumo per la produzione di energia" e "consumo finale di energia", come riportato in [tabella 3](#). Complessivamente **al settore Energy** è attribuito, come indicatore di attività, un consumo energetico pari a **550 Pj**, di cui **45 Pj da fonti rinnovabili**. Il "consumo finale di energia" viene analizzato in dettaglio in [tabella 4](#).

2 Fattori di emissione ISPRA (EF Combustion 2022)

BILANCIO ENERGETICO REGIONALE 2020	TOTALE PER TUTTE LE FONTI (ktep)	PRODOTTI PETROLIFERI (ktep)	GAS (ktep)	RINNOVABILI TOTALE (ktep)	RIFIUTI NON RINNOVABILI (ktep)	CALORE DERIVATO (ktep)	ELETTRICITÀ (ktep)
CONSUMO INTERNO LORDO	15.292	4.709	7.867	2.252	91	-	373
CONSUMO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA	5.340	409	3.397	1.491	36	-	8
ENERGIA PRODOTTA	3.043	406	28	105	-	273	2.231
CONSUMO DEL SETTORE ENERGETICO	183	-	51	-	-	50	82

Tabella 3: Bilancio energetico dell'Emilia-Romagna (ktep) 2022

Segue nella pagina successiva

SISTEMA DI GESTIONE
QUALITÀ CERTIFICATO



UNI EN ISO 9001:2015

BILANCIO ENERGETICO REGIONALE 2020	TOTALE PER TUTTE LE FONTI (ktep)	PRODOTTI PETROLIFERI (ktep)	GAS (ktep)	RINNOVABILI TOTALE (ktep)	RIFIUTI NON RINNOVABILI (ktep)	CALORE DERIVATO (ktep)	ELETTRICITÀ (ktep)
PERDITE DI DISTRIBUZIONE	190	-	37	-	-	29	124
DISPONIBILE PER IL CONSUMO FINALE	12.621	4.707	4.410	866	55	194	2.390
CONSUMO FINALE NON ENERGETICO	531	476	55	-	-	-	-
CONSUMO FINALE DI ENERGIA	12.090	4.230	4.355	866	55	194	2.390

Tabella 3: Bilancio energetico dell'Emilia-Romagna (ktep) 2022

Fonte: Arpae Emilia-Romagna

SISTEMA DI GESTIONE
QUALITÀ CERTIFICATO



UNI EN ISO 9001:2015

CONSUMO FINALE DI ENERGIA	TOTALE PER TUTTE LE FONTI (ktep)	PRODOTTI PETROLIFERI (ktep)	GAS (ktep)	RINNOVABILI TOTALE (ktep)	RIFIUTI NON RINNOVABILI (ktep)	CALORE DERIVATO (ktep)	ELETTRICITÀ (ktep)
INDUSTRIA	3.443	281	1.857	28	55	113	1.110
TRASPORTI	3.732	3.445	102	105	-	-	81
ALTRI SETTORI TOTALE	4.915	504	2.397	734	-	81	1.200
COMMERCIO E SERVIZI PUBBLICI	1.903	24	843	296	-	39	701
RESIDENZIALE	2.497	95	1.500	433	-	42	426
AGRICOLTURA E FORESTA	458	326	54	4	-	-	73
PESCA	15	15	-	-	-	-	-
ALTRI SETTORI NON SPECIFICATI	44	44	-	-	-	-	-

Tabella 4: Bilancio energetico dell'Emilia-Romagna (ktep) 2022. Analisi dei diversi settori della voce "Consumo finale di energia"

Fonte: Arpae Emilia-Romagna

	CO ₂ (kt/anno)	CH ₄ (t/anno)	N ₂ O (t/anno)	CO ₂ eq (kt/anno)
Produzione energia e trasformazione combustibili	8.131	987	121	8.191
Settore civile	5.877	4.871	310	6.095
Estrazione-distribuzione combustibili	-	127	-	4
Combustione nell'industria	5.749	188	46	5.766
Trasporto su strada	10.485	388	327	10.583
Altre sorgenti mobili: porti, aeroporti, mezzi agricoli, ferrovie	1.233	54	380	1.335
	31.475	6.615	1.184	31.974

Tabella 5: Emissioni per attività del settore Energy nel 2022

Fonte: Arpae Emilia-Romagna

SETTORE "IPPU"

Il settore "IPPU" stima le emissioni derivanti dai processi industriali di produzione, ovvero le **emissioni** legate alla **produzione di un dato bene materiale**.

Si stimano, quindi, le emissioni dovute ai processi di fabbricazione del vetro, del cemento e dell'industria chimica (tabella 6).

L'indicatore di attività, su cui si basa la stima, è la quantità di beni prodotta.

		CO ₂ (kt/anno)
Produzione nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti, bevande e altro	Vetro (decarbonatazione)	21
	Cemento (decarbonatazione)	475
Processi nelle industrie chimiche	Ammoniaca	692
	Nero di carbonio	203
		1.392

Tabella 6: Emissioni per attività del settore IPPU nel 2022

Fonte: Arpae Emilia-Romagna

L'inventario nazionale ISPRA in questo settore considera anche il contributo emissivo dei **gas fluorurati**, il cui valore scalato a dettaglio regionale è pari a **214 t/anno**.

SETTORE “AFOLU”

Il settore AFOLU è composto da: **attività agro-zootecniche** e **LULUCF** (uso del suolo, cambiamenti di uso del suolo e silvicoltura).

Attività agro-zootecnica

Il settore agricoltura contribuisce all'effetto serra con emissioni di **metano** (CH_4), legate principalmente all'attività di **produzione zootecnica**, e di **protossido di azoto** (N_2O), derivante principalmente dalle **colture fertilizzate**.

Le emissioni derivanti dalle attività zootecniche sono dovute all'attività di fermentazione enterica e di gestione delle deiezioni (composti azotati). Gli indicatori di base, per la stima delle emissioni di questo settore, sono:

- la **consistenza dei capi allevati per tipologia animale** (indagine campionaria dell'Istat “Struttura e Produzioni delle Aziende Agricole” (SPA), disponibile sul sito Istat). Tale indicatore è stato utilizzato per stimare le emissioni di metano derivanti dalla fermentazione enterica (ad esclusione dei capi avicoli), le emissioni di metano e protossido di azoto dallo stoccaggio delle deiezioni animali, le emissioni di protossido di azoto dallo spandimento dei reflui zootecnici;
- i **quantitativi di fertilizzanti distribuiti per tipologia di fertilizzante sintetico**, desunti dall'indagine censuaria Istat “Distribuzione, per uso agricolo, dei fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi)”, disponibile sul sito Istat. Tale indicatore è stato utilizzato per la stima delle emissioni di protossido di azoto dovute all'applicazione di azoto ai suoli e, in particolare, le emissioni relative alla fertilizzazione con concimi sintetici ed organici, diversi dai reflui zootecnici e dai fanghi di depurazione.

Le emissioni di N_2O dalla gestione delle deiezioni, nelle diverse forme di gestione dei reflui (lagoni anaerobici, sistemi di gestione dei liquami, spandimento giornaliero, stoccaggio letame in forma solida, pascolo e paddock, altri sistemi), sono stimate come contenuto di azoto escreto nelle diverse fasi dell'attività zootecnica moltiplicato per il fattore di conversione da $\text{N-N}_2\text{O}$ a N_2O (pari a $44/28=1,57$).

Le emissioni di N_2O da suoli agricoli derivano dall'azoto somministrato con concimi minerali, che viene stimato sulla base del contenuto di azoto per i diversi tipi di fertilizzante.

		CH ₄ (t/anno)	N ₂ O (t/anno)	CO ₂ eq (kt/anno)
Avicoli	Gestione reflui riferita ai composti azotati/organici	1.388	415	149
	Fermentazione enterica	-	-	-
Bovini	Gestione reflui riferita ai composti azotati/organici	10.006	245	345
	Fermentazione enterica	55.838	-	1.563
Suini	Gestione reflui riferita ai composti azotati/organici	10.081	234	344
	Fermentazione enterica	1.536	-	43
Ovino-caprini	Gestione reflui riferita ai composti azotati/organici	14	7	2
	Fermentazione enterica	494	-	14
Equini	Gestione reflui riferita ai composti azotati/organici	35	29	9
	Fermentazione enterica	429	-	12
Conigli	Gestione reflui riferita ai composti azotati/organici	29	13	4
	Fermentazione enterica	28	-	1
		79.877	944	2.487

Tabella 7: Emissioni per attività zootecniche del settore AFOLU nel 2022

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

	CO ₂ (kt/anno)	CH ₄ (t/anno)	N ₂ O (t/anno)	CO ₂ eq (kt/anno)
Coltivazione con fertilizzanti	33	-	676	212
Risaie	-	2.512	-	70

Tabella 8: Emissioni per attività agricole del settore AFOLU nel 2022

Fonte: Arpa Emilia-Romagna

LULUCF

Gli assorbimenti naturali vengono stimati considerando i diversi ambiti nei quali essi hanno luogo.

Seguendo la metodologia IPCC, il settore AFOLU è scomposto in diverse categorie riferite a differenti usi del suolo, ognuno dei quali fornisce un contributo che risulta come assorbimento netto di carbonio; quindi AFOLU potrebbe avere sia segno negativo, che positivo.

Gli usi del suolo considerati sono:

- **foreste, agricoltura, praterie e foraggiere permanenti, zone umide e insediamenti.**

Inoltre dobbiamo considerare nell' AFOLU:

- il **carbonio stoccato nei prodotti di origine legnosa** (legno e carta, chiamati in inglese HWP, Harvested Wood Products);
- le **perdite naturali di metano** dal suolo.

Per le **foreste** sono state valutate le tipologie di bosco presenti sul territorio dell'Emilia-Romagna tramite la carta di uso del suolo. Per ognuna di esse si calcola un incremento medio di biomassa e, nel caso di boschi giovani, anche un incremento nei valori di carbonio nella necromassa, nella lettiera e nel suolo. La parametrizzazione utilizzata per valutare l'incremento in biomassa delle colture arboree proviene principalmente dall'inventario forestale nazionale 2005. Agli incrementi netti vengono decurtate le tonnellate di biomassa perse per incendi e tagli.

Per quanto riguarda l'**agricoltura**, il bilancio viene effettuato considerando le variazioni sia di biomassa che di suolo. Le variazioni di biomassa riguardano i frutteti, i vigneti e gli impianti di arboricoltura da legno.

Tra gli assorbimenti agricoli viene considerato anche il carbonio stoccato permanentemente tramite la **molluschicoltura**, prendendo come riferimento i dati di produzione regionali forniti dall'Assessorato all'Agricoltura.

Le variazioni di stock di carbonio nel suolo, invece, vengono stimate in base alla gestione agricola dei campi, considerando tre principali categorie, cioè i seminativi

e colture arboree permanenti, coltivati tramite agricoltura convenzionale, conservativa, integrata e biologica.

Per quanto riguarda i **prati permanenti** essi vengono divisi in praterie/brughiere di alta quota e i prati stabili, di cui le estensioni sono determinate attraverso la carta di uso del suolo regionale 2023 (dati 2020). Per entrambi vengono utilizzati dei fattori di default di incremento di carbonio per ettaro, che moltiplicati per la superficie determinano l'assorbimento.

Aree umide e insediamenti producono una variazione di carbonio legata alla variazione di superficie con quello specifico uso da carta di uso del suolo 2023 (dati 2020), trasformata in variazione di carbonio tramite fattori di conversione di IPCC 2006 .

Il contributo degli **HWP** viene desunto dai dati nazionali riportati a livello regionale, in base al rapporto tra popolazione dell'intera Italia e della regione Emilia-Romagna. Il dato nazionale è stato preso dall'inventario ISPRA riferito all'anno 2019.

In tale contesto, le emissioni di CH₄ e N₂O, riportate in [tabella 9](#) alla voce Agricoltura, sono dovute alle aree destinate alla coltivazione del riso (risaie).

Per la stima delle **fuoriuscite naturali di metano** abbiamo preso come riferimento la pubblicazione di Etiope et al. 2007, in cui vengono monitorate le perdite dai principali siti presenti sul territorio regionale. Le micro perdite presenti su tutto il Bacino Padano non sono state, invece, conteggiate a causa dell'alta incertezza del dato.

	CO ₂ (kt/anno)	CH ₄ (t/anno)	N ₂ O (t/anno)	CO ₂ eq (kt/anno)
Foreste	-3.056	11	1	-3.056
Agricoltura	-1.430	-	135	-1.394
Praterie	-245	-	-	-245
Zone umide	2	-	-	2
Insediamenti	473	-	-	473
HWP	-98	-	-	-98
Seeps naturali	-	90	-	3
Molluschi	-11	-	-	-11
	-4.365	101	136	-4.327

Tabella 9: Assorbimenti nel 2022

Fonte: *Arpae Emilia-Romagna*

SETTORE “WASTE”

Per quanto concerne invece il settore “Waste”, analogamente al settore “Energy”, le emissioni sono state calcolate secondo la metodologia IPCC, che basa tale valutazione in funzione dell’origine del **carbonio contenuto nel rifiuto trattato** e della **tecnica di trattamento finale dello stesso** (le tipologie considerate sono discariche e termovalorizzatori).

Il bilancio GHG riferito agli **impianti di termovalorizzazione** ha lo scopo di determinare il loro contributo in termini di produzione di gas serra, considerando da un lato le emissioni dirette prodotte dalla combustione dei rifiuti (tenendo conto della percentuale di carbonio rinnovabile in essi contenuta) e dall’altro le emissioni evitate dal recupero di energia effettuato in tali impianti.

Ai fini dei calcoli di seguito riportati, per emissioni dirette ed evitate si intende:

- **Emissioni dirette:** emissioni di CO₂ di origine fossile, di N₂O e CH₄ derivanti direttamente dal processo di combustione (ovvero le emissioni al camino, determinate dal processo di combustione dei rifiuti);
- **Emissioni evitate:** emissioni costituite complessivamente dalla CO₂eq determinata dall’energia elettrica e termica prodotte dal termovalorizzatore, attraverso una diversa tipologia impiantistica (per la quota di energia elettrica si fa riferimento al mix energetico nazionale e per quella termica si considera un impianto alimentato a gas naturale).

Al fine della compilazione dell’**inventario delle emissioni dei gas serra** (espressi come CO₂eq) si considerano **solo le emissioni di CO₂ dovute alla combustione del metano e le emissioni dirette**, che derivano come sopra evidenziato dalla combustione dei rifiuti, considerando unicamente la frazione di carbonio di origine fossile e non quella di origine biologica (presente in carta e cartone, organico, legno, tessile, ecc.), in quanto in tal caso, come è noto e secondo la metodologia citata, si assume convenzionalmente che l’anidride carbonica derivante dalla combustione del carbonio organico non contribuisca all’effetto serra.

La percentuale di carbonio di origine fossile e rinnovabile dei rifiuti trattati è stata valutata partendo dalle analisi merceologiche, riferite all’anno 2022, dei rifiuti in ingresso negli impianti ed utilizzando il contenuto biogenico di ciascuna frazione di rifiuto (Carta e cartone, Organico, Legno: 100%; Sottovaglio: 60%; Tessili: 50%; Plastica e gomme, Vetro e inerti, Metalli: 0%).

Sulla base della Metodologia sopra descritta e dei dati di base considerati, tutti riferiti all'annualità 2022, si riporta in [tabella 10](#) il bilancio complessivo dei GHG prodotti dagli impianti presenti sul territorio regionale ed in [tabella 11](#) le emissioni di CO₂ evitata a seguito del recupero energetico.

	CO ₂ (kt/anno)	CO ₂ (kt/anno) - METANO	CO ₂ BIOGENICA (kt/anno)	CO ₂ FOSSILE DOVUTA AL TRATTAMENTO DEI RIFIUTI (kt/anno)
BILANCIO GHG	1.039	16	516	485

Tabella 10: Bilancio GHG 2022

Fonte: Elaborazione ArpaE su dati Report AIA 2022

	ENERGIA TERMICA (MW/h)	ENERGIA ELETTRICA (MW/h)	CO ₂ EVITATA (RECUPERO ENERGIA) (kt/anno)
RECUPERO DI ENERGIA	231.881	855.510	306

Tabella 11: Recupero di energia nel 2022

Fonte: Elaborazione ArpaE su dati Report AIA 2022

Infine le emissioni dovute al conferimento dei rifiuti in **discarica** sono elaborate mediante l'utilizzo del modulo di calcolo specifico del db INEMAR (INventario EMISSIONI ARia) e ammontano a: **82 kt/anno** per l'anidride carbonica, **40.214 t/anno** per il metano, **4 t/anno** per il protossido d'azoto.

La [tabella 12](#) illustra la sintesi delle emissioni del settore WASTE.

	CO ₂ (kt/anno)	CH ₄ (t/anno)	N ₂ O (t/anno)	CO ₂ eq (kt/anno)
Termovalorizzatori	485	67	135	522
Discariche	82	40.214	4	1.209
	566	40.281	139	1.731

Tabella 12: Emissioni da conferimento in discarica nel 2022

Fonte: Elaborazione ArpaE

Risultati

Applicando la metodologia sopradescritta, in questa sezione vengono riportati, per settore, i risultati a livello regionale dei gas serra sopra considerati.

	CO ₂ (kt)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	CO ₂ eq (kt)
ENERGY	31.475	6.615	1.184	31.974
IPPU	1.392	-	-	1.392
AFOLU	-4.332	82.489	1.756	-1.558
WASTE	566	40.281	139	1.731
TOTALE	29.101	129.386	3.078	33.539
TOTALE (-C STOCK)	33.466	129.285	2.943	37.866

Tabella 13: Ripartizione delle emissioni di gas serra dell'Emilia-Romagna per settori IPCC (2022)

ENERGY

Dall'analisi dei risultati riportati in [tabella 13](#) emerge che il settore energia è responsabile del:

- **94%** delle emissioni di **CO₂**; tali emissioni derivano principalmente dalla combustione di combustibili fossili (petrolio, gas naturale), in quanto durante l'attività di combustione si ha la re-immersione in atmosfera del carbonio contenuto in essi in forma ossidata (CO₂);
- **84%** delle emissioni di **CO₂eq**.

AFOLU

Il settore **AGRICOLTURA**, che valuta le emissioni derivanti dalle attività agro-zootecniche (attività di allevamento, attività di fertilizzazione sintetica ed organica e risaie) contribuisce al:

- **64%** delle emissioni di **CH₄**;
- **55%** delle emissioni di **N₂O**;
- **7%** delle emissioni di **CO₂eq**.

Tali valori sono espressi al netto degli assorbimenti.

I diversi usi del suolo (**LULUCF**) considerati nelle attività agro-forestali hanno contribuito sia positivi che negativi e, complessivamente, sono responsabili dell'**assorbimento** di **4.327 kt di CO₂eq.**

IPPU

Dall'analisi dei risultati riportati in [tabella 13](#) emerge che il settore **IPPU** è responsabile del:

- **4%** delle emissioni di **CO₂eq.**

WASTE

Dall'analisi dei risultati riportati in [tabella 13](#) emerge che il settore **WASTE** è responsabile del:

- **5%** delle emissioni di **CO₂eq.**

In [figura 1](#) si riporta la rappresentazione grafica del contributo alle emissioni di ciascun gas per i singoli settori.

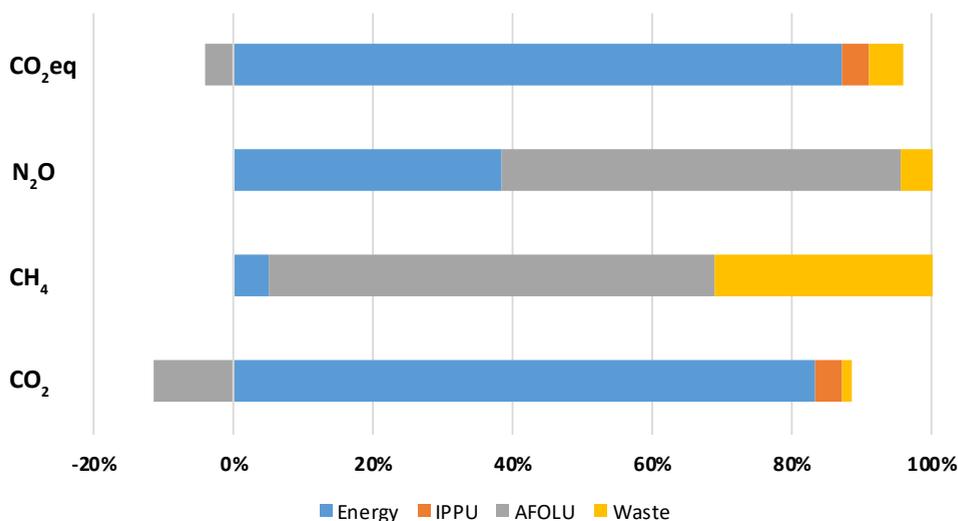


Figura 1: Contributi alle emissioni GHG in Emilia-Romagna (Bilancio GHG 2022) per settore IPCC

Analizzando il contributo emissivo per vettore energetico, riportato in [tabella 14](#) e rappresentato in [figura 2](#), emerge che il combustibile maggiormente responsabile delle **emissioni di CO₂eq** è il **metano (60%)**, seguito dal **gasolio (27%)**.

Da tale analisi risulta evidente che anche la combustione della biomassa contribuisce alle emission di CO₂eq, in quanto responsabile delle emissioni di CH₄ e N₂O.

	CO ₂ (kt)	CH ₄ (t)	N ₂ O (t)	CO ₂ eq (kt)
METANO	18.987	590	154	19.044
GASOLIO	8.425	80	668	8.604
GPL	1.229	77	19	1.236
BENZINA	2.062	268	21	2.076
ALTRI COMB. FOSSILI	771	31	14	776
ALTRI COMBUSTIBILI (BIOMASSE)	-	5.442	309	234
	31.475	6.488	1.184	31.970

Tabella 14: Contributi alle emissioni GHG in Emilia-Romagna per vettore energetico

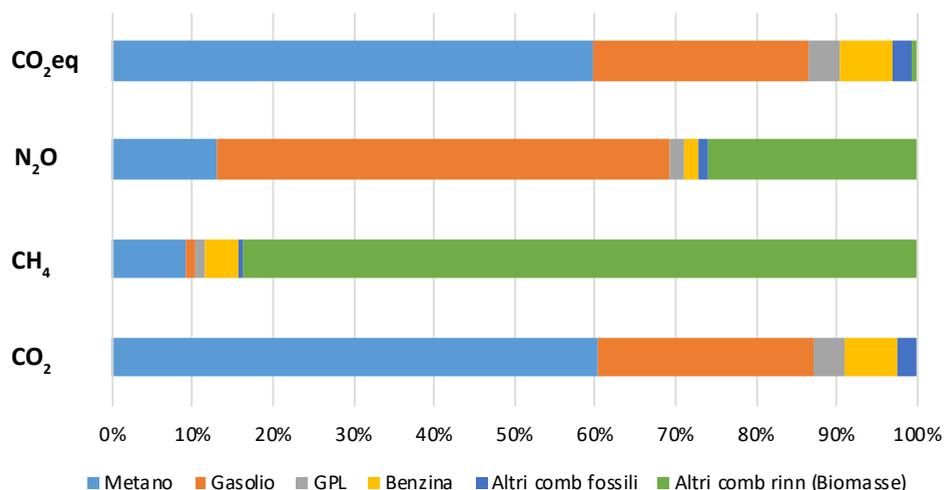


Figura 2: Ripartizione percentuale delle emissioni GHG in Emilia-Romagna per vettore energetico

Analisi trend emissivo in Emilia-Romagna

Infine, per valutare l'**andamento** negli anni (1990-2022) delle emissioni di GHG si riporta in [figura 3](#) e in [figura 4](#) il trend dei gas serra costruito con i dati elaborati nell'ambito dell'**Inventario Nazionale (ISPRA)**, per le annualità che vanno dall'anno 1990 all'anno 2017, ed i dati relative all' **Inventario Regionale GHG (ARPAE)**, per gli anni che vanno dal 2018 al 2022. In specifico, nella [figura 3](#) il trend è espresso come CO₂eq, mentre in [figura 4](#) è analizzato, separatamente, il contributo di ciascun gas climalterante.

Nell'anno **2022** si riscontra una **riduzione delle emissioni** (al netto degli assorbimenti) **rispetto all'anno 2021 pari al -4,3%**, confermando l'andamento di **riduzione rispetto al 2019 pari all'8,6%** e **al 6,4%** rispetto alle emissioni riferite all'anno 1990.

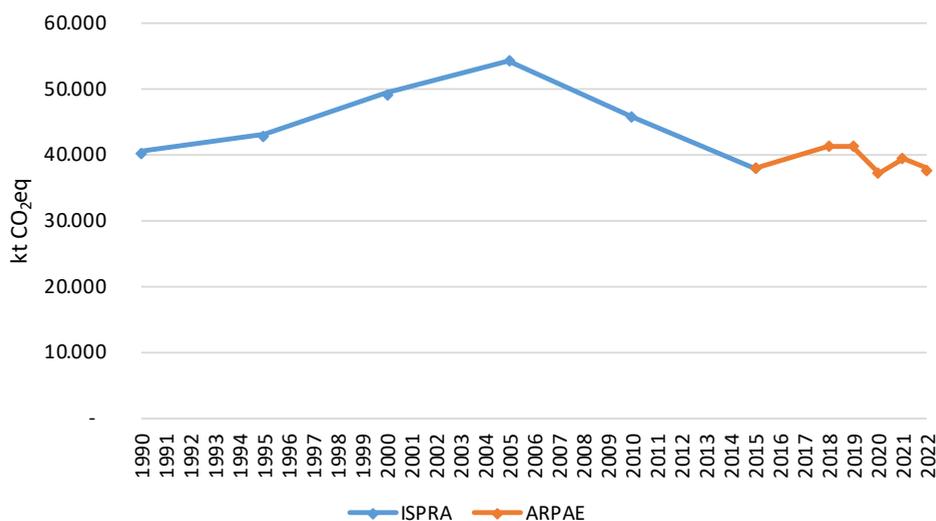


Figura 3: Trend emissioni CO₂eq in Emilia-Romagna (ISPRA 1990-2017-ARPAE 2018-2022)

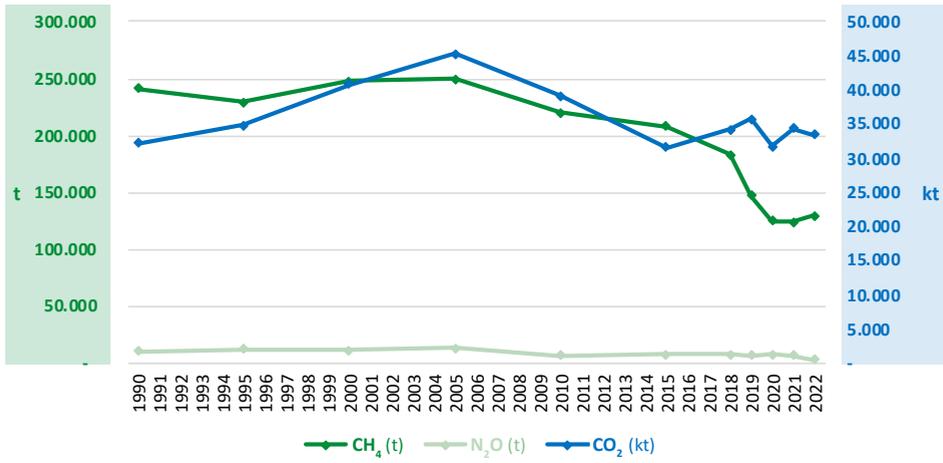


Figura 4: Trend emissioni GHG in Emilia-Romagna (ISPRA 1990-2017-ARPAE 2018-2022)

arpae

agenzia
prevenzione
ambiente energia
emilia-romagna



osservatorio energia
emilia-romagna

